

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

17.06.03

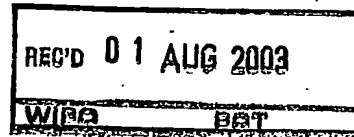
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 6月18日  
Date of Application:

出願番号 特願2002-177143  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2002-177143]

出願人 株式会社アマダ  
Applicant(s): 株式会社エヌエスエンジニアリング

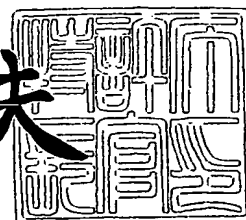


**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 7月11日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 A2002131

【提出日】 平成14年 6月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B30B 15/18

【発明の名称】 プレス機械のサーボドライブシステム

【請求項の数】 5

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県伊勢原市石田 3 1 8 - 3

    【氏名】 内藤 欽志郎

【発明者】

    【住所又は居所】 群馬県甘楽郡甘楽町天引 2 5 8

    【氏名】 関山 篤藏

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県小田原市東町 1 - 9 - 8

    【氏名】 大竹 俊昭

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名 1 5 5 7 - 2 - 1

    【氏名】 栗山 晴彦

【特許出願人】

    【識別番号】 390014672

    【氏名又は名称】 株式会社 アマダ

【特許出願人】

    【識別番号】 595067372

    【氏名又は名称】 株式会社 エヌエスエンジニアリング

## 【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗原 彰

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100079946

【弁理士】

【氏名又は名称】 横屋 赳夫

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102134

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プレス機械のサーボドライブシステム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ラムの動力源としてサーボモータを用いるプレス機械において、

前記サーボモータとして、互いに同一の速度－トルク特性に基づくトルクを合成して使うことで必要なラム圧力を発生可能な一对のサーボモータを採用し、

前記一对のサーボモータを、互いにミラーイメージで対称に構成したうえ、ラムを上下動させる作動軸の両端に互いに対向して設置し、

前記一对のサーボモータを一体として動作させることで、前記作動軸を直接駆動するように構成したことを特徴とするプレス機械のサーボドライブシステム。

【請求項 2】 前記一对のサーボモータの一方のサーボモータ用のサーボアンプのパワー部と、他方のサーボモータ用のサーボアンプのパワー部とを、同一ゲート信号でドライブすることで、両サーボモータを一体として動作させることを特徴とする請求項 1 記載のプレス機械のサーボドライブシステム。

【請求項 3】 前記一对のサーボモータは、モータの速度－トルク特性に基づくトルクを使い、機構のイナーシャを利用しないで必要なラム圧力を発生するため、ラムの下降動作中にワークから負荷を受けると、その負荷に応じて両サーボモータの速度が減少することでラムの下降速度を低下させることを特徴とする請求項 1 記載のプレス機械のサーボドライブシステム。

【請求項 4】 ラムを上下動させる前記作動軸はエキセンシャフトで構成され、このエキセンシャフトと前記一对のサーボモータの各ロータ主軸とを一体に構成したことを特徴とする請求項 1 記載のプレス機械のサーボドライブシステム。

【請求項 5】 前記一对のサーボモータの各ロータは、前記エキセンシャフトの左右各端延長部の周囲に、外周に偶数個の磁極用マグネットを円周方向に沿って所定間隔で備えたスリーブをそれぞれ嵌装し、左右両スリーブの磁極位置（磁極用マグネットの円周方向位置）が互いにミラーイメージで対称となるように位置決めしてそれぞれブッシュで固定することで構成し、また、前記一对のサー

ボモータの各ステータは、三相電機子巻線を巻いた外筒を前記各ロータにそれぞれ外装し、左右両外筒の三相電機子巻線の円周方向位置が互いにミラーイメージで対称となるように位置決めして、前記エキセンシャフトの左右の支持フレームにそれぞれ固定することで構成したことを特徴とする請求項4記載のプレス機械のサーボドライブシステム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

この発明は、例えばタレットパンチプレスに適用されるプレス機械のサーボドライブシステムに関するものである。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

一般に、パンチプレスには、ラムの駆動源としてサーボモータを用いる電動式のものがある。このようなパンチプレスなどのプレス機械の打ち抜き加工では、加工中にきわめて大きい騒音が発生するので、この種の騒音をできるだけ減らすことが望まれている。

##### 【0003】

このような打ち抜き加工における騒音の発生原理は複雑で、ワークの材質、板厚その他各種の条件によってさまざまであるが、ラムの駆動による打ち抜き速度が速いときは騒音は大きく、打ち抜き速度が遅くなるほど騒音は小さくなり、また、打ち抜き速度が一定であれば、負荷が軽いときは騒音は小さく、負荷が重いほど騒音は大きくなることが知られている。

##### 【0004】

#### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の電動式のパンチプレスは、例えばトグルやフライホイールなどの機構を利用することで加工に必要なトルクを発生しているため、この機構によるイナーシャがラムの往復動を遅らせる原因となり、また、それに加えて、サーボモータの主軸とラムを上下動させる作動軸とは、ギヤなどの動力伝達機構を介してドライブされるため、この動力伝達機構によるロスや遅れも生じるこ

とが避けられない。そのため、サーボモータの速度を制御してもラムの駆動速度を追従させることが困難で、ラムを速度制御することに適していないという問題があった。

#### 【0005】

この発明の課題は、上記従来のもののもつ問題点を排除して、トグルやフライホイールなどの機構やギヤなどの動力伝達機構を利用せず、それにより、打ち抜き速度を負荷に応じて自動的に加減することで低騒音化を実現し、しかも、作動軸の片側に相当する機械各部にのみ歪みが生じることを防止して、安定した稼動を実現することのできるプレス機械のサーボドライブシステムを提供することにある。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明は上記課題を解決するものであって、請求項1に係る発明は、ラムの動力源としてサーボモータを用いるプレス機械において、前記サーボモータとして、互いに同一の速度－トルク特性に基づくトルクを合成して使うことで必要なラム圧力を発生可能な一対のサーボモータを採用し、前記一対のサーボモータを、互いにミラーイメージで対称に構成したうえ、ラムを上下動させる作動軸の両端に互いに対向して設置し、前記一対のサーボモータを一体として動作させることで、前記作動軸を直接駆動するように構成したプレス機械のサーボドライブシステムである。

#### 【0007】

請求項2に係る発明は、請求項1記載の発明において、前記一対のサーボモータの一方のサーボモータ用のサーボアンプのパワー部と、他方のサーボモータ用のサーボアンプのパワー部とを、同一ゲート信号でドライブすることで、両サーボモータを一体として動作させるプレス機械のサーボドライブシステムである。

#### 【0008】

請求項3に係る発明は、請求項1記載の発明において、前記一対のサーボモータは、モータの速度－トルク特性に基づくトルクを使い、機構のイナーシャを利用しないで必要なラム圧力を発生するため、ラムの下降動作中にワークから負荷

を受けると、その負荷に応じて両サーボモータの速度が減少することでラムの下降速度を低下させるプレス機械のサーボドライブシステムである。

#### 【0009】

請求項4に係る発明は、請求項1記載の発明において、ラムを上下動させる前記作動軸はエキセンシャフトで構成され、このエキセンシャフトと前記一对のサーボモータの各ロータ主軸とを一体に構成したプレス機械のサーボドライブシステムである。

#### 【0010】

請求項5に係る発明は、請求項4記載の発明において、前記一对のサーボモータの各ロータは、前記エキセンシャフトの左右各端延長部の周囲に、外周に偶数個の磁極用マグネットを円周方向に沿って所定間隔で備えたスリーブをそれぞれ嵌装し、左右両スリーブの磁極位置（磁極用マグネットの円周方向位置）が互いにミラーイメージで対称となるように位置決めしてそれぞれブッシュで固定することで構成し、また、前記一对のサーボモータの各ステータは、三相電機子巻線を巻いた外筒を前記各ロータにそれぞれ外装し、左右両外筒の三相電機子巻線の円周方向位置が互いにミラーイメージで対称となるように位置決めして、前記エキセンシャフトの左右の支持フレームにそれぞれ固定することで構成したプレス機械のサーボドライブシステムである。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

この発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

図1は、この発明によるプレス機械のサーボドライブシステムの一実施の形態を示す要部の縦断面図、図2はその右側面図であり、このプレス機械のサーボドライブシステム1は、タレットパンチプレス10に適用したものである。

#### 【0012】

タレットパンチプレス10は、平行に立設したフレーム11a、11bに設けた軸受部12a、12bにエキセンシャフト20が軸支されている。フレーム11a、11b間のほぼ中央に位置するエキセンシャフト20の偏心軸部20eには、コンロッド21を介してラム22が取り付けられ、エキセンシャフト20が



回転または回動することで、コンロッド 21 を介してラム 22 がラムガイド 23 に沿って上下動し、ラム 22 の下端に取り付けられるストライカ 24 もラム 22 と一体に上下動する。そして、ラム 22 が下降するとき、ストライカ 24 が、タレット 25 に装着してあるパンチ金型 26 を押圧してワークを打ち抜くようになっている。

#### 【0013】

また、エキセンシャフト 20 の両端延長部 20 a、20 b はフレーム 11 a、11 b から外方へ延び、この延長部 20 a、20 b をモータ主軸 31 a、31 b とするサーボモータ 30 a、30 b が、フレーム 11 a、11 b の外側にそれぞれ取り付けられている。

#### 【0014】

サーボモータ 30 a は、モータ主軸 31 a すなわちエキセンシャフト 20 の延長部 20 a の周囲に、外周に偶数個（4 個）の磁極用マグネット（永久磁石）32 a を円周方向に沿って所定間隔（90° 間隔）で備えたスリーブ 33 a を嵌装してブッシュ 34 a で固定し、これによりロータ（回転子）35 a を構成する。すなわち、サーボモータ 30 a のロータ 35 a は、エキセンシャフト 20 の延長部 20 a と不可分一体のものであり、そのため、サーボモータ 30 a は、実質的にエキセンシャフト 20 をロータ 35 a として用いるものである。

#### 【0015】

また、サーボモータ 30 a は、三相電機子巻線 U a、V a、W a を巻いた外筒 36 a をロータ 35 a に外装してフレーム 11 a に固定し、これによりステータ（固定子）37 a を構成する。

#### 【0016】

一方、サーボモータ 30 b も、サーボモータ 30 a と同様に、モータ主軸 31 b すなわちエキセンシャフト 20 の延長部 20 b の周囲に、外周に偶数個（4 個）の磁極用マグネット（永久磁石）32 b を円周方向に沿って所定間隔（90° 間隔）で備えたスリーブ 33 b を嵌装してブッシュ 34 b で固定し、これによりロータ（回転子）35 b を構成することで、実質的にエキセンシャフト 20 をロータ 35 b として用いるとともに、三相電機子巻線 U b、V b、W b を巻いた外

筒36bをロータ35bに外装してフレーム11bに固定し、これによりステータ（固定子）37bを構成する。

#### 【0017】

このように、サーボモータ30aとサーボモータ30bとは、同様のものであるが、ただし、互いにミラーイメージで対称に構成されたものであり、このミラーイメージで対称である点を除けば、互いに全く同一のものであって、互いのロータ35a、ロータ35bが一体に構成されるから、ロータ35a、35bの回転角度を検出するロータリエンコーダ38は一方のサーボモータ30bにのみ設けて共用され、また、互いに同一の速度トルク特性を有し、この速度トルク特性に基づくトルクを合成して使うことで、必要なラム圧力を発生する性能を有するものである。

#### 【0018】

すなわち、サーボモータ30aのロータ35aの磁極位置（磁極用マグネット32aの円周方向位置）と、サーボモータ30bのロータ35bの磁極位置（磁極用マグネット32bの円周方向位置）とは、互いにミラーイメージで対称に位置決めして取り付けられ、また、サーボモータ30aの三相電機子巻線Ua、Va、Waの円周方向位置と、サーボモータ30bの三相電機子巻線Ub、Vb、Wbの円周方向位置とは、互いにミラーイメージで対称に位置決めして取り付けられている。

#### 【0019】

そのため、図3に示すように、サーボモータ30a用のサーボアンプ40aのパワー部41aと、サーボモータ30b用のサーボアンプ40bのパワー部41bとを、同一ゲート信号でドライブすれば、サーボモータ30aおよびサーボモータ30bには、同位相、同一電流値の三相交流電流しか流れないから、サーボモータ30aのトルクベクトルとサーボモータ30bのトルクベクトルとが同位相、同一となり、そのため、サーボモータ30aおよびサーボモータ30bの合成トルクは、正確に、両サーボモータ30a、30bのトルクの和となる。

#### 【0020】

そして、サーボアンプ40a、40bの図示しない制御部の制御により、サー

ボモータ 30 a、30 b は、ラム 22 がパンチング加工に要する所定の下降端位置 L と、この位置から戻されてラム 22 下端のストライカ 24 がパンチ金型 26 上面から離れる上昇端位置 H との間を上下動するように、エキセンシャフト 20 をラム 22 の両位置 L、H 間に相当する角度範囲だけ往復して回転させることで、ワークにパンチング加工を行なうようになっている。

#### 【0021】

図 4 (a) に示すように、ラム 22 の前記下降端位置 L は、エキセンシャフト 20 の偏心量 E (エキセンシャフト 20 の軸線と偏心軸部 20 e の軸線との距離) によって決まるラム 22 の全上下動可能ストロークの下死点 B よりやや手前に設定され、また、ラム 22 の前記上昇端位置 H は、ラム 22 の全上下動可能ストロークの中間高さよりやや下方に設定される。すなわち、エキセンシャフト 20 の前記往復回転角度範囲は、使用するパンチ金型 26 のストロークにもよるが、約  $40^{\circ}$  ~  $60^{\circ}$  程度に設定される。

#### 【0022】

また、図 4 (b) に示すように、サーボモータ 30 a、30 b は、金型交換時、タレット回転時などには、エキセンシャフト 20 の偏心軸部 20 e (すなわちラム 22) を上死点 T に位置決めする。そして、加工開始にともない、ラム 22 を上死点 T から下降端位置 L まで下降して 1 回目のパンチング加工を行なった後、上昇端位置 H まで戻してその位置でラム 22 を待機させ、2 回目以降のパンチング加工では上昇端位置 H と下降端位置 L との間を往復して回転させる。

#### 【0023】

さらに、エキセンシャフト 20 の全周回転範囲のうち、つねに図 4 (b) に示すように片側半周分だけを使用すると、潤滑油の行き渡り方をはじめ各部が均等に使用されることにならず、図 4 (c) に示すように反対側の半周分も使用することが好ましいことから、サーボモータ 30 a、30 b は、金型交換の都度またはタレット回転のたびに、あるいは、あらかじめ決められたパンチング回数ごとに、図 4 (b) に示す側と図 4 (c) に示す側とを切り換えて使用するようになっている。

#### 【0024】

このタレットパンチプレス10は、以上のように、一対のサーボモータ30a、30bが、フレーム11a、11bの外側にそれぞれ取り付けられているため、エキセンシャフト20の片側に相当する機械各部にのみ歪みが生じることはない。すなわち、例えば、サーボモータ30a、30bを三相並列回路として一体に構成した1台のサーボモータ(30)を、片側のフレーム11aまたは11bの外側にのみ取り付けすることも可能ではあるが、その場合は、サーボモータ(30)の重量による応力を片側のフレーム11aまたは11bのみで受けるため、両フレーム11a、11bに歪みが生じ、また、サーボモータ(30)の発熱により熱の不均一による歪みも生じ、さらには、軸受部12a、12bの応力も互いに異なるため、これらに対する対策を講じる必要がある。しかし、このタレットパンチプレス10の場合は、そのような応力歪みがなく、熱も分散・平均化されるという利点があり、そのため、安定した稼動を実現することができるものである。

#### 【0025】

次に、上記の実施の形態の作用について、図5～図9に示す説明図を用いて説明する。

#### 【0026】

図5は、サーボモータ30a、30bの速度－トルク特性の一例(①、②)を示し、この図は、ラム22にかかる負荷の大きさによって、その負荷の大きさに必要なラム22の駆動トルクを発生するうえで、サーボモータ30a、30bが運転可能な速度の上限を示したものである。

#### 【0027】

図5からわかるように、サーボモータ30a、30bは、ラム22にかかる負荷が軽いときは必要なトルクが小さいため、ラム22の駆動速度が低下しなくてパンチングの打ち抜き速度は速く、一方、ラム22にかかる負荷が重いほど必要なトルクが大きくなるため、ラム22の駆動速度が低下してパンチングの打ち抜き速度は遅くなる。そのため、負荷が重いほどラム速度が低下することは、そのまま低騒音化につながるのである。しかも、このようなラム速度の低下は、作業効率を妨げるものではないことが、以下に示す実測に基づく波形データから明ら

かである。

### 【0028】

図6はノーワークのときの波形、図7は薄板のワークを小径のパンチで打ち抜いたときの波形、図8は同じワークを大径のパンチで打ち抜いたときの波形、図9は厚板のワークを小径のパンチで打ち抜いたときの波形を示す。

### 【0029】

図6に示すようにワークのないときは、ラム22の1サイクルの前半において、速度カーブおよびトルクカーブはいずれも正転方向に立ち上がって一定値を保ち、これによりラム位置カーブは上昇端位置Hから下降端位置Lまで実質的に均一に下降する。つぎに、ラム22の1サイクルの後半において、速度カーブおよびトルクカーブはいずれも逆転方向に立ち上がって一定値を保ち、これによりラム位置カーブは下降端位置Lから上昇端位置Hまで実質的に均一に上昇する。

### 【0030】

図7に示すように、薄板のワークを小径のパンチで打ち抜くときは、ラム22の1サイクルの前半における挙動が図6の場合と異なる。すなわち、初期動作は図6の場合と同様、速度カーブおよびトルクカーブはいずれも正転方向に立ち上がって一定値になり、これによりラム位置カーブは上昇端位置Hから実質的に均一に下降し始める。ところが、ラム22下端のストライカ24がパンチ金型26を押し込んでその先端がワーク上面に当たることでワークから負荷を受けると、トルクカーブが急激に上昇するとともに速度カーブが減少し、これにともなってラム位置カーブの下降が緩やかに（遅く）なる。そして、パンチ金型26の先端がワーク下面手前まで下降してワークから受ける負荷が急減すると、トルクカーブが急激に下降するとともに、速度カーブが速度減少分を取り戻すべく前記一定値を超えて加速し、これにともなってラム位置カーブも下降速度を加速する。その後ラム22の1サイクルの後半では、図6の場合と同様に、ラム位置カーブは下降端位置Lから上昇端位置Hまで実質的に均一に上昇する。

### 【0031】

図8に示すように、薄板のワークを大径のパンチで打ち抜くときは、ラム22の1サイクルの前半における挙動が図7の場合と異なる。すなわち、初期動作は

図 7 の場合と同様、速度カーブおよびトルクカーブはいずれも正転方向に立ち上がって一定値になり、これによりラム位置カーブは上昇端位置 H から実質的に均一に下降し始める。ところが、ラム 22 下端のストライカ 24 がパンチ金型 26 を押し込んでワークから負荷を受けると、図 7 の場合に比べてパンチの直径が大きいためワークから受ける負荷が大きく、そのため、トルクカーブが図 7 の場合より大きく上昇するとともに速度カーブが図 7 の場合より大きく減少し、これにともなってラム位置カーブの下降が図 7 の場合よりずっと緩やかに（遅く）なる。そして、パンチ金型 26 の先端がワーク下面手前まで下降してワークから受ける負荷が急減すると、トルクカーブが急激に下降するとともに、速度カーブが速度減少分を取り戻すべく図 7 の場合より大きく加速し、これにともなってラム位置カーブも下降速度を図 7 の場合より大きく加速する。その後ラム 22 の 1 サイクルの後半では、図 7 の場合と同様に、ラム位置カーブは下降端位置 L から上昇端位置 H まで実質的に均一に上昇する。

#### 【0032】

図 9 に示すように、厚板のワークを小径のパンチで打ち抜くときも、図 7 の場合に比べてワークの板厚が厚いためワークから受ける負荷が大きく、そのためラム 22 の 1 サイクルの前半における挙動が図 7 の場合と異なるが、図 8 の場合と比べれば大差はない。

#### 【0033】

このように、ラム 22 にかかる負荷の大きさによって、速度カーブが減少してラム位置カーブの下降が緩やかに（遅く）なれば、その速度減少分を取り戻すべく速度カーブが一定値を超えて加速し、ラム位置カーブも下降速度を加速することで、負荷によるラム速度の低下は、ラム 22 の 1 サイクル中における加減速として吸収・解消されてしまい、そのため、ラム 22 の 1 サイクルを通じて要する時間には実質的な変化がなく、作業効率の妨げとはならない。

#### 【0034】

このようなモータの速度－トルク特性は、つぎのように説明できる。モータは、供給される電気エネルギーを負荷に作用するエネルギーに変換するものであり、サーボモータ 30 a、30 b の場合、供給される電気エネルギーは、サーボア

ンプ 40 a、40 b によって容量が決定され、また電源電圧の制限も受け、電源電圧以上の電圧を印加することもできない。

#### 【0035】

一方、負荷に作用するエネルギーすなわちモータトルクは、サーボモータ 30 a、30 b の場合、ラム 22 を下降させる適宜加速度の正転と、ラム 22 を上昇させる適宜加速度の逆転とを繰り返すサイクルのラム下降動作中に、パンチングの打ち抜き動作を実行するものであるから、ラム 22 の運動エネルギー発生用のトルクと、打ち抜き加圧力発生用のトルクとに分けられる。

#### 【0036】

このような場合、加速度がかなり低ければ（ラム 22 の上下動が遅ければ）、運動エネルギー発生用のトルク分が少なくて済むため、モータトルクのほとんどすべてを加圧力発生用のトルクとして利用できる。そのため、ワークの板厚、材質などの条件によって大きな加圧力を要求されても、その加圧力を十分に発生することができ、運動エネルギー発生用のトルクが不足してラム 22 の速度に影響を及ぼすことはない。

#### 【0037】

これに対し、実際には作業効率などから、ある程度高い加速度（ラム 22 の上下動が速い）が要請されるため、モータトルクのうち加圧力発生用のトルクとして利用できる分が限られる。そのため、ワークの板厚、材質などの条件によって大きな加圧力を要求されると、その加圧力を発生するのにモータトルクの大部分が使われ、運動エネルギー発生用のトルクが不足し、ラム 22 の速度を維持することができなくてラム 22 の下降速度が減速してしまう。

#### 【0038】

ところが、このラム 22 の下降速度の減速こそが、パンチングの打ち抜き動作にともなう騒音、振動の低騒音化、低振動化にきわめて有用な特性である。すなわち、ワークの板厚、材質などの条件によって、要求される加圧力（加圧トン数）が比較的小さいときは、ラム 22 の下降速度の速度低下が少ないから、軽い負荷の打ち抜き動作は比較的速くなり、また、要求される加圧力（加圧トン数）が比較的大きいときは、ラム 22 の下降速度の速度低下が多いから、重い負荷の打

ち抜き動作は比較的遅くなり、しかも、このような打ち抜き速度の変動は、要求される加圧力（加圧トン数）に応じて自動的に決定されるから、打ち抜きトン数による打ち抜きパターン（ラム 22 の下降パターン）の指令が不要である。つまり、ラム 22 の下降速度を維持できなくなることによって、最適な打ち抜きパターン（ラム 22 の下降パターン）が自動的に生成されることになる。

#### 【0039】

逆にいえば、サーボアンプ 40 a、40 b によって供給される電気エネルギーの容量が決定されるサーボモータ 30 a、30 b のモータトルクが、タレットパンチプレス 10 で取り扱うワークの種類に応じて、軽い負荷から重い負荷まで最適な打ち抜きパターン（ラム 22 の下降パターン）が生成されるモータトルクとなるように、使用するサーボモータ 30 a、30 b の速度－トルク特性を設定することで、パンチングの打ち抜き動作にともなう騒音、振動の低騒音化、低振動化が実現できる。

#### 【0040】

そして、トグルやフライホイールなどの機構を利用しないモーターラム作動軸直結型の電動式パンチプレスにおいて、パンチングの打ち抜き動作にともなう騒音、振動の低騒音化、低振動化が実現されるものは、結局、サーボモータ 30 a、30 b と同様の速度－トルク特性を備えているといえる。

#### 【0041】

なお、上記の実施の形態では、両サーボモータ 30 a、30 b を一体として動作させることを前提として説明したが、これに限定するものでなく、例えば、負荷が非常に軽くて片方のサーボモータ 30 a または 30 b のトルクだけで充分加工できるような場合は、いずれか一方のサーボモータ 30 a または 30 b のみに通電して動作させることも可能である。そうすれば、そのような非常に軽い負荷に対して両サーボモータ 30 a、30 b を一体として動作させた場合に比べて、ラム 22 の下降速度が緩やかになって低騒音化につながる可能性があり、また、省電力効果も期待できる。ただし、冷却などの必要な発熱対策を講じておくことはもちろんである。

#### 【0042】



また、上記の実施の形態では、エキセンシャフト 20 の両端延長部 20 a、20 b 自体を、サーボモータ 30 a、30 b の主軸 31 a、31 b として構成したが、これに限定するものでなく、例えば、エキセンシャフト 20 と主軸 31 a、31 b とを別部材として構成し、ボルト止めその他適宜の手段によりエキセンシャフト 20 の両端部に主軸 31 a、31 b をそれぞれ固着することで、両者を一体に構成することが可能である。

#### 【0043】

さらに、上記の実施の形態では、サーボドライブシステム 1 をタレットパンチプレス 10 に適用したが、これに限定するものでなく、パンチプレス以外の各種のプレス機械に適用することが可能である。

#### 【0044】

##### 【発明の効果】

この発明は以上のように、ラムの動力源としてサーボモータを用いるプレス機械において、前記サーボモータとして、互いに同一の速度トルク特性に基づくトルクを合成して使うことで必要なラム圧力を発生可能な一对のサーボモータを採用し、前記一对のサーボモータを、互いにミラーイメージで対称に構成したうえ、ラムを上下動させる作動軸の両端に互いに対向して設置し、前記一对のサーボモータを一体として動作させることで、前記作動軸を直接駆動するように構成したので、トグルやフライホイールなどの機構やギヤなどの動力伝達機構を利用しないため、打ち抜き速度を負荷に応じて自動的に加減することができて、低騒音化を実現することができ、しかも、作動軸の片側に相当する機械各部にのみ歪みが生じることを防止して、安定した稼動を実現することができる効果がある。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

この発明によるプレス機械のサーボドライブシステムの一実施の形態を示す要部の縦断面図である。

#### 【図 2】

図 1 に示す要部の右側面図である。

#### 【図 3】

図1のサーボモータとそれを駆動するサーボアンプの構成例を示す結線図である。

【図4】

エキセンシャフト／ラムの作動領域を示す説明図である。

【図5】

サーボモータの速度－トルク特性の一例を示す図である。

【図6】

ノーワークのときの実測波形を示す図である。

【図7】

ワークをパンチで打ち抜いたときの実測波形を示す図である。

【図8】

図7のワークを直径の大きいパンチで打ち抜いたときの実測波形を示す図である。

【図9】

図7のパンチで板厚の厚いワークを打ち抜いたときの実測波形を示す図である。

【符号の説明】

- 1 プレス機械のサーボドライブシステム
- 10 タレットパンチプレス
- 11a、11b フレーム
- 12a、12b 軸受部
- 20 エキセンシャフト
- 20a、20b 延長部
- 20e 偏心軸部
- 21 コンロッド
- 22 ラム
- 23 ラムガイド
- 24 ストライカ
- 25 タレット

26 パンチ金型

30a、30b サーボモータ

31a、31b モータ主軸

32a、32b 磁極用マグネット（永久磁石）

33a、33b スリーブ

34a、34b ブッシュ

35a、35b ロータ（回転子）

36a、36b 外筒

37a、37b ステータ（固定子）

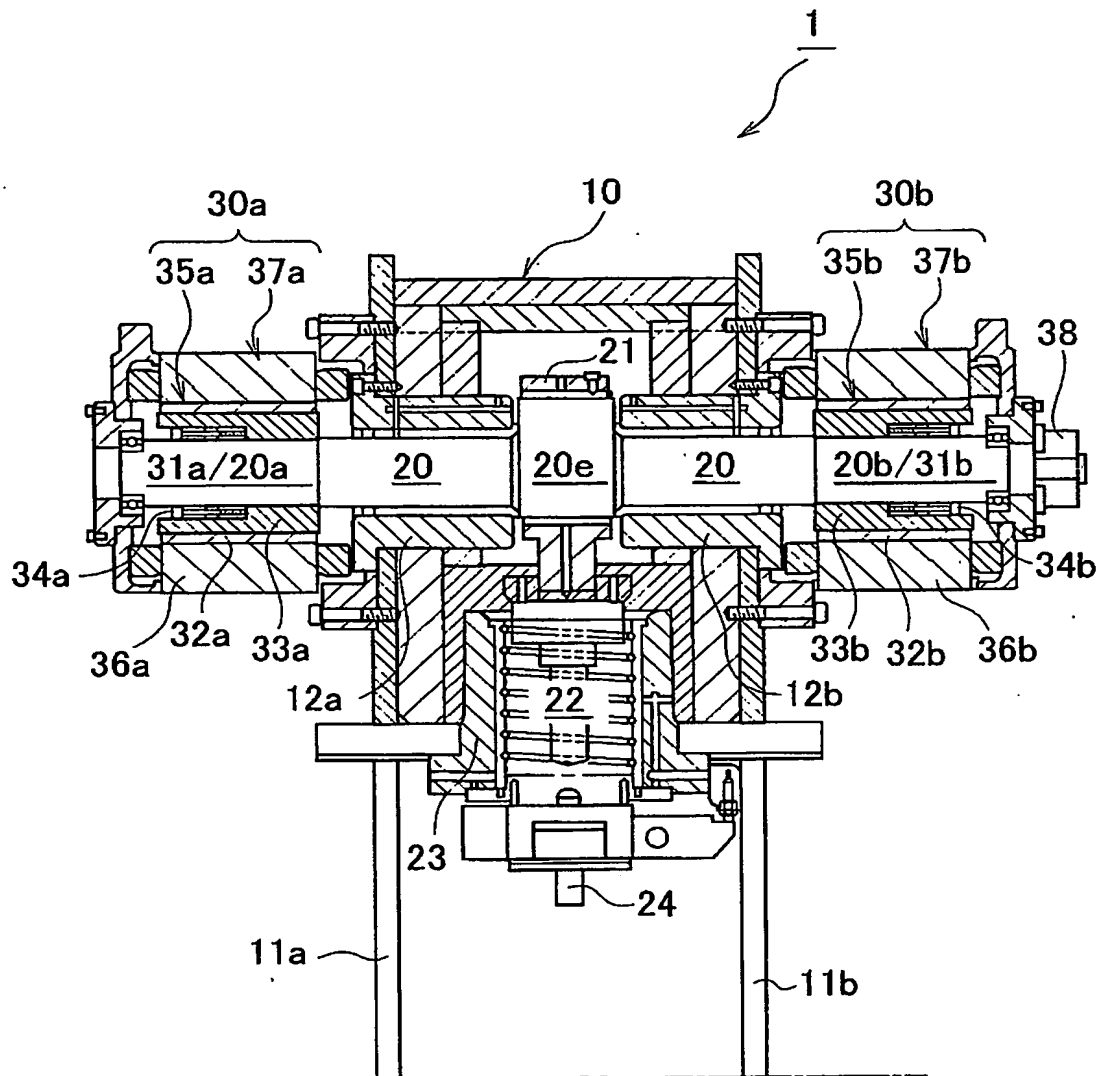
38 ロータリエンコーダ

40a、40b サーボアンプ

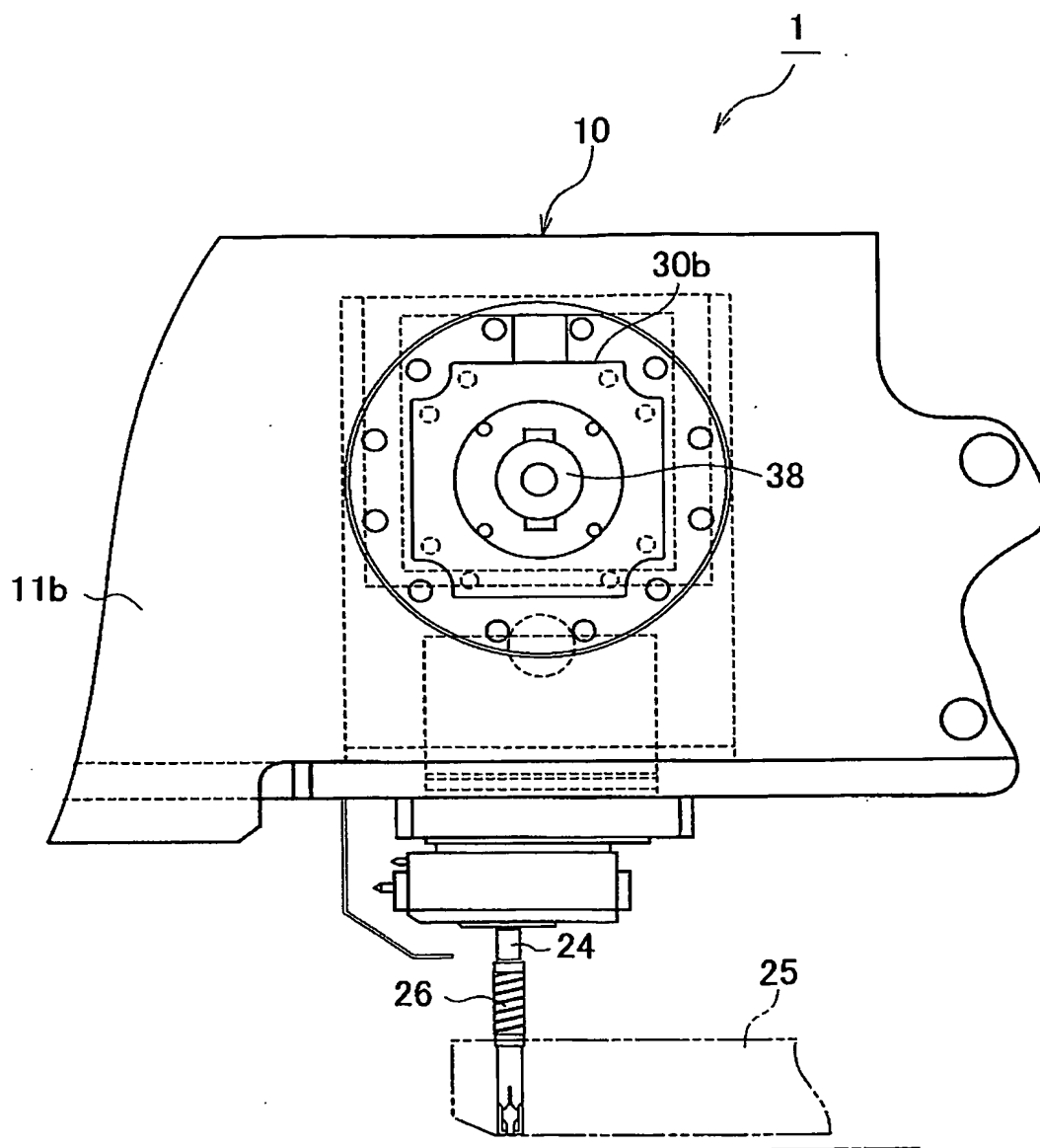
41a、41b パワー部

【書類名】 図面

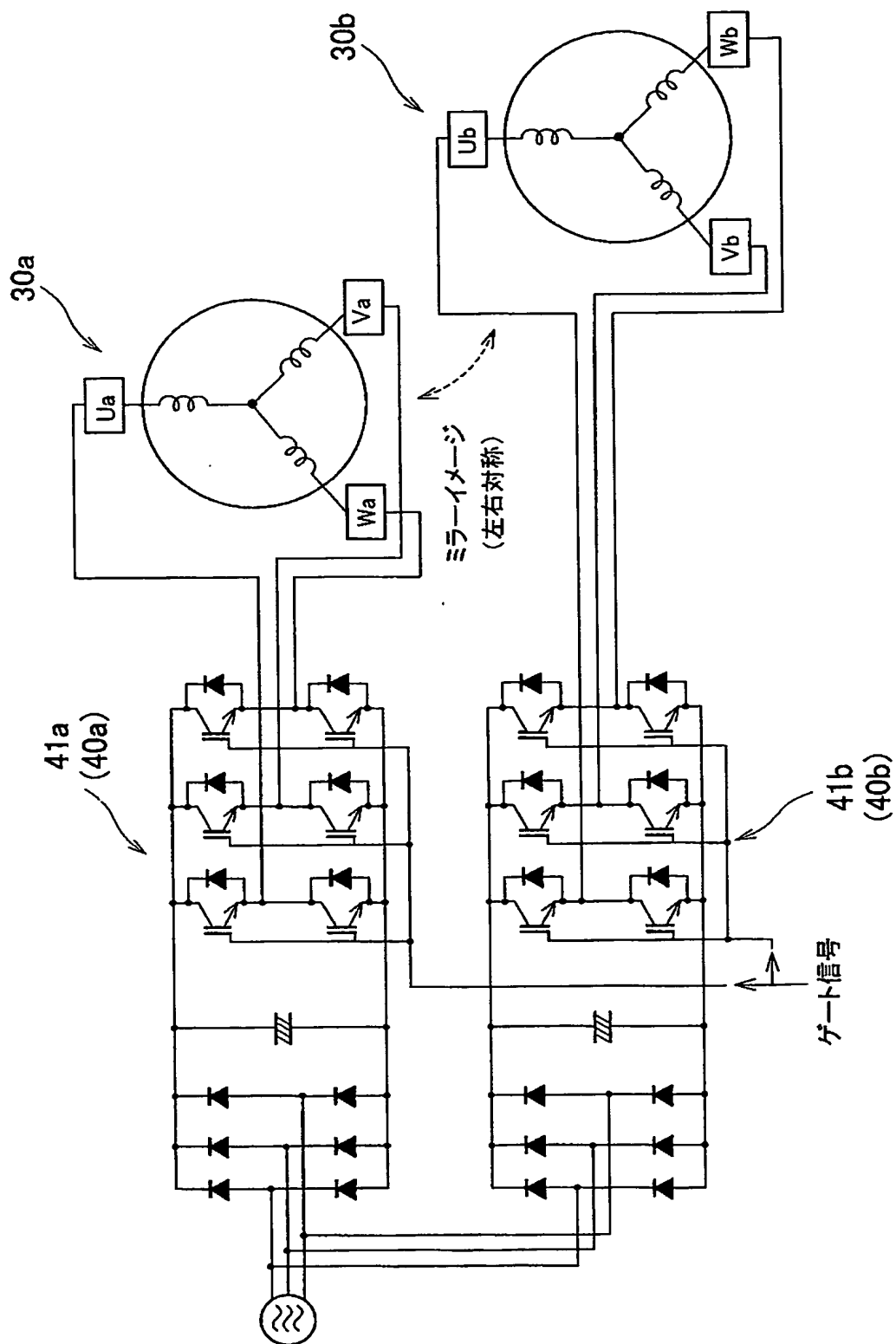
【図 1】



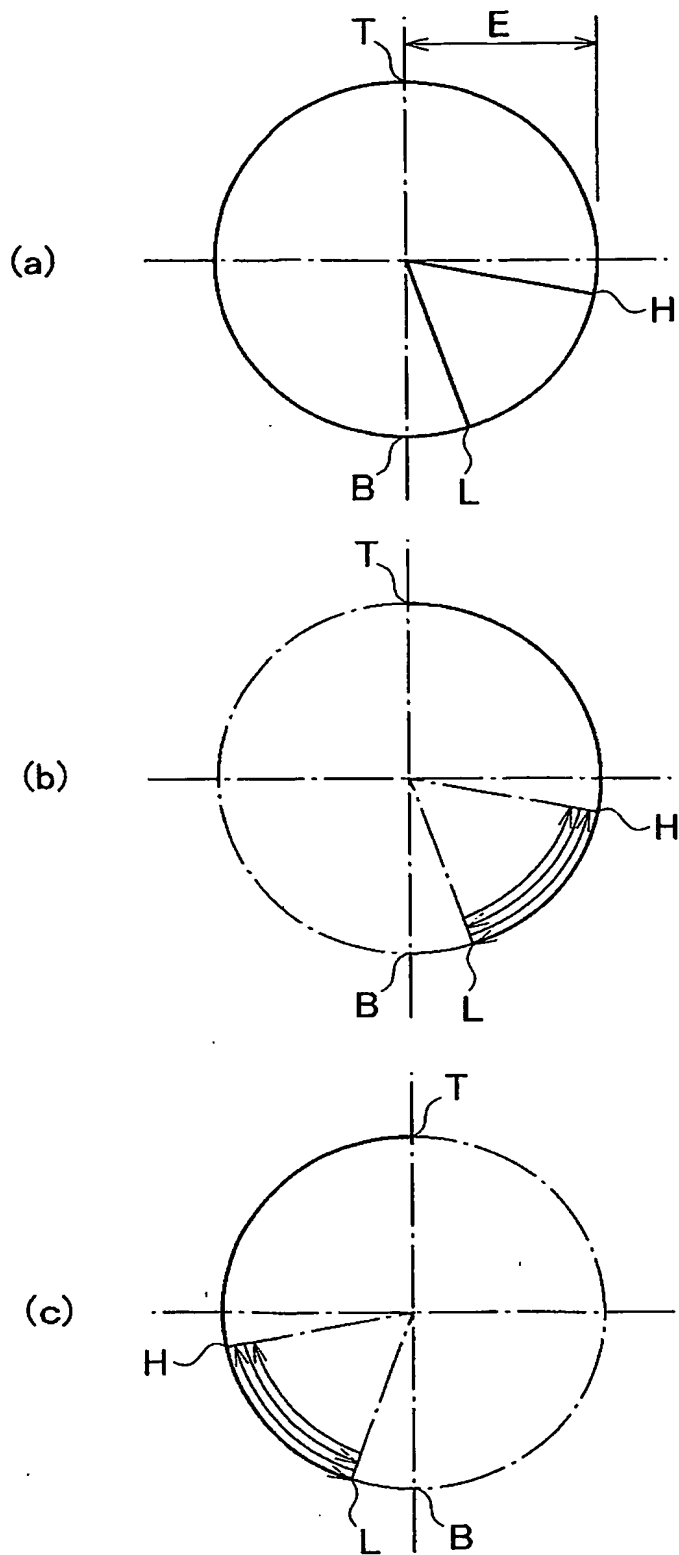
【図 2】



【図 3】

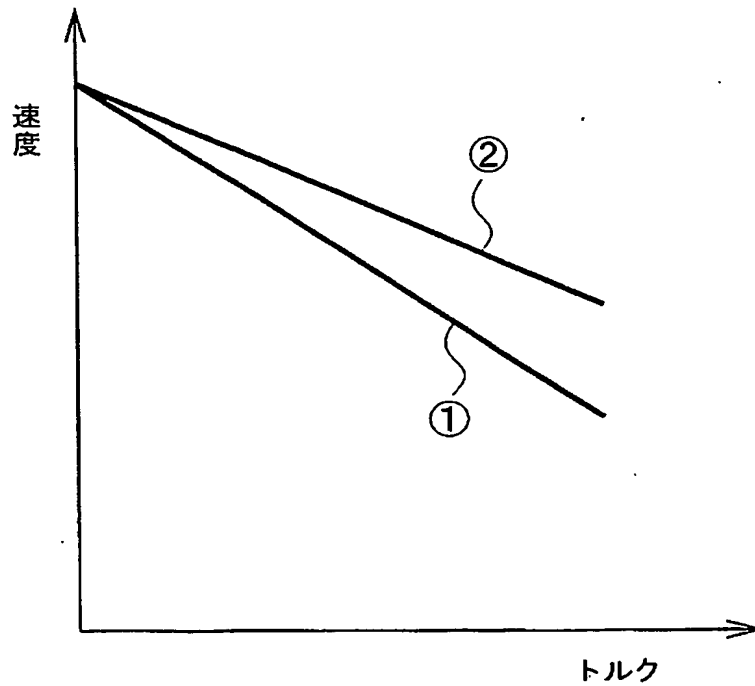


【図 4】



【図 5】

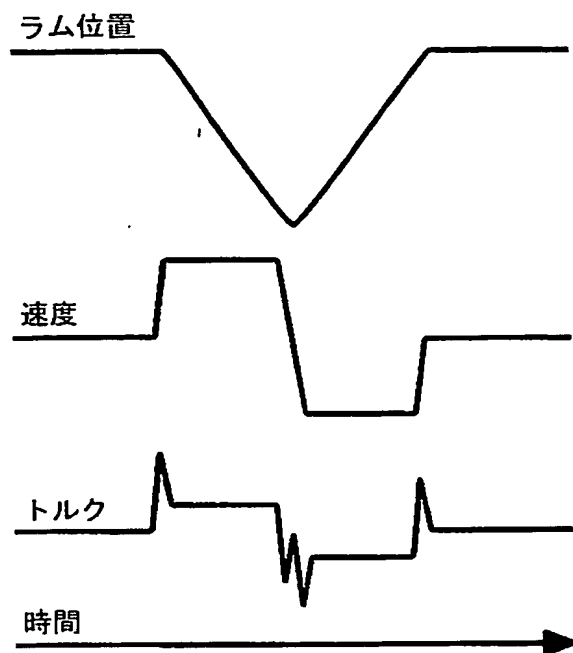
サポートモータ 速度—トルク特性



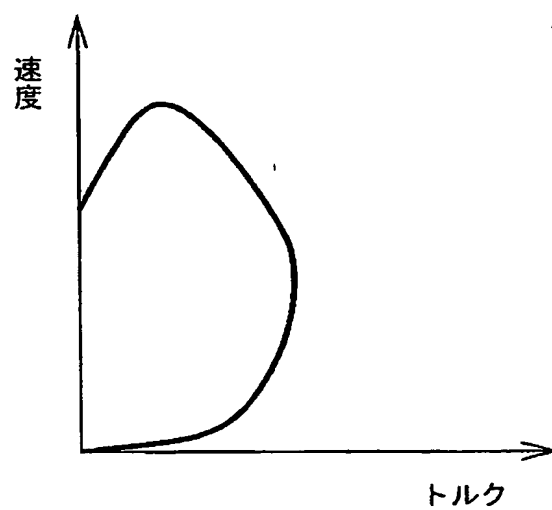


【図 6】

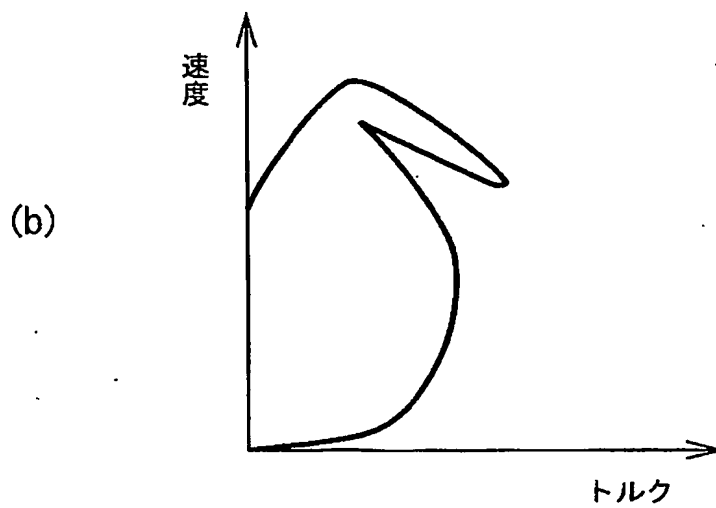
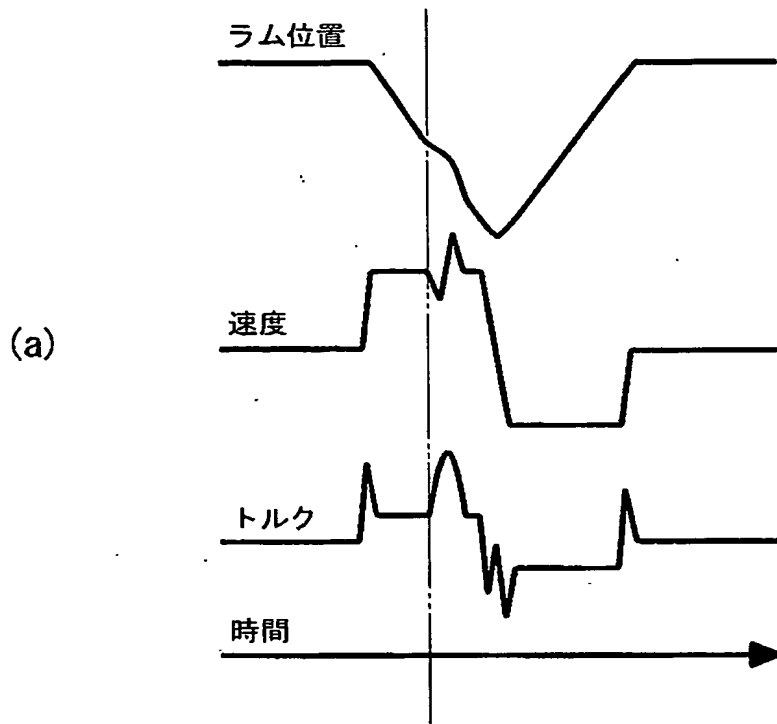
(a)



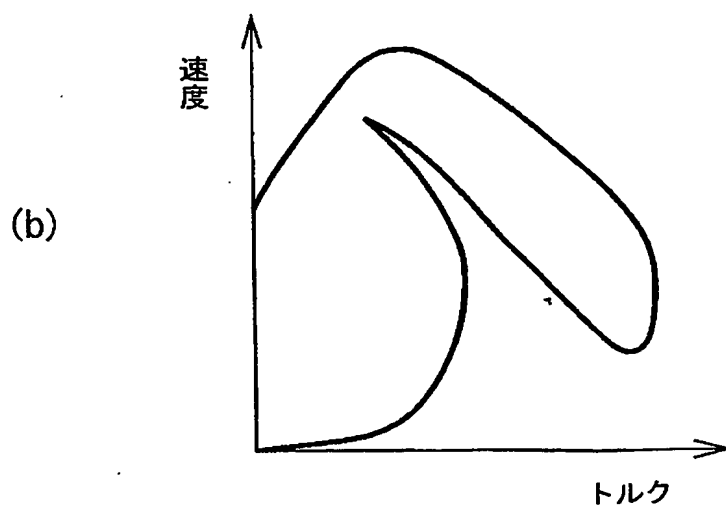
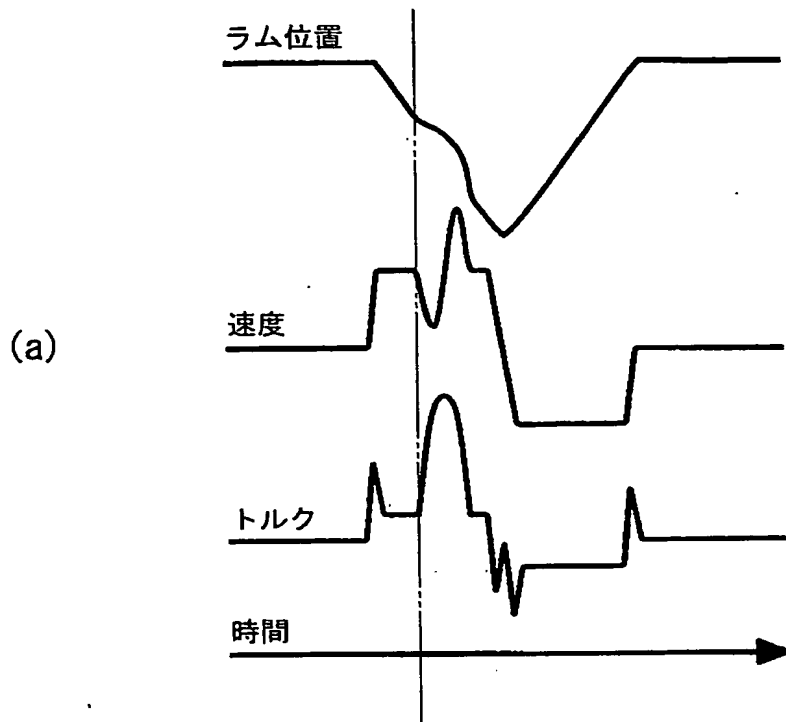
(b)



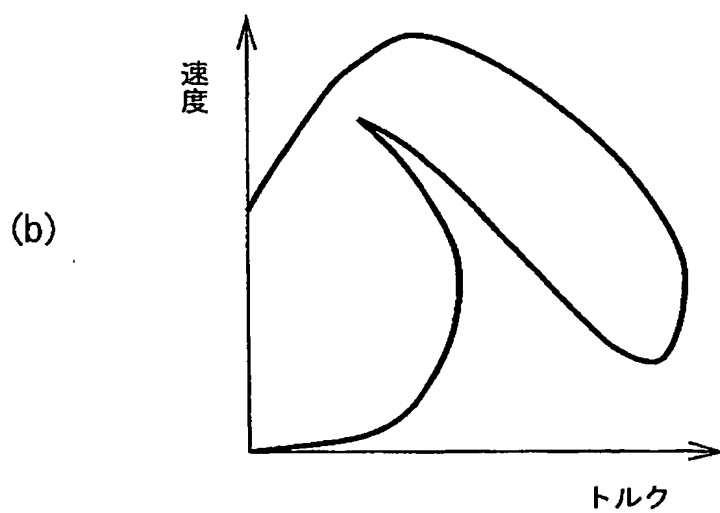
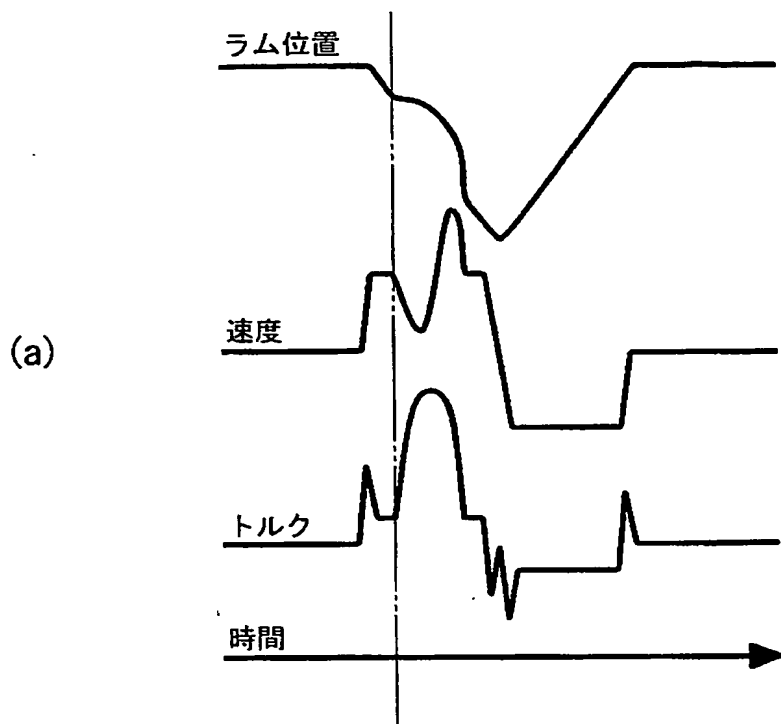
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 打ち抜き速度を負荷に応じて自動的に加減することで低騒音化を実現し、しかも、作動軸の片側に相当する機械各部にのみ歪みが生じることを防止して、安定した稼動を実現する。

【解決手段】 ラム 22 の動力源として、互いに同一の速度－トルク特性に基づくトルクを合成して使うことで必要なラム圧力を発生可能な一對のサーボモータ 30 a、30 b を採用し、この一對のサーボモータ 30 a、30 b を、互いにミラーイメージで対称に構成したうえ、ラム 22 を上下動させる作動軸 20 の両端に互いに対向して設置する。この一對のサーボモータ 30 a、30 b を一体として動作させることで、作動軸 20 を直接駆動する。

【選択図】 図 1

特願 2002-177143

出願人履歴情報

識別番号

[390014672]

1. 変更年月日

1990年11月 1日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県伊勢原市石田200番地

氏 名

株式会社アマダ

特願 2002-177143

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[595067372]

1. 変更年月日

1995年 5月11日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県伊勢原市石田318番地3

氏 名

株式会社エヌエスエンジニアリング